

ÁGUA SUBTERRÂNEA NO CRISTALINO DA REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA

Fernando A. C. Feitosa e João Alberto Oliveira Diniz ⁽¹⁾

RESUMO

A região Nordeste do Brasil tem o seu subsolo constituído em torno de 50% por rochas pré-cambrianas, genericamente chamadas de cristalinas. Nestas rochas a água subterrânea ocorre em sistemas interconectados de fendas, fraturas e descontinuidades, formando reservatórios descontínuos, aleatórios e com extensões limitadas. Dados de condutividade elétrica de 18.600 poços permitem suspeitar da existência de um zoneamento qualitativo, materializado por zonas com predominância de água doce intercaladas por zonas com predominância de água salgada. Os condicionantes deste zoneamento ainda não estão bem definidos, mas existem algumas evidências de correlações com aspectos geomorfológicos e seus desdobramentos. Quanto ao aspecto quantitativo, qualquer tentativa de avaliação de reservas passaria muito perto de uma especulação. Entretanto, estima-se que a quantidade de água que se pode extrair destas rochas seja suficiente para atender, pelo menos, parte da população difusa e dos rebanhos do semi-árido brasileiro. Contudo, a utilização destes recursos para consumo humano esbarra na questão qualidade, sendo imprescindível a inserção de programas permanentes de dessalinização.

ABSTRACT

About 50% of the surface of the Northeast region of Brazil is constituted by Precambrian rocks, generically called crystalline rocks. In these rocks groundwater systems occur as interconnected cracks, fractures and discontinuities, forming discontinuous random reservoirs showing small dimensions. Electrical conductivity data from 18,600 wells suggest the existence of a qualitative zoning, characterized by fresh water belts alternating with brackish to salt water belts. The reasons for this zoning are not well known. Some evidences, nevertheless, point to the geomorphology and factors associated with it, as playing important role in the matter. As to quantitative aspects, any try of resource evaluation would be untruthful. Nevertheless, it is believed that the amount of water that can be withdrawn from these rocks is sufficient to meet the needs of, at least, part of the scattered population and herds living in the Brazilian semi-arid areas. The human consumption of groundwater, however, in areas of poor chemical quality, requires the development of sustained desalination programs.

(1) Pesquisadores em Geociências do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, Av. Sul 2291, Afogados, Recife – PE, Brasil

CEP: 50770-011 Fone: 55-81-33161463 – Email: fernando.feitosa@cprm.gov.br; joão.diniz@cprm.gov.br

Palavras Chaves: Água Subterrânea; Qualidade de Água; Rochas Cristalinas

1 – OCORRÊNCIA DE ÁGUA SUBTERRÂNEA EM ROCHAS CRISTALINAS

A região Nordeste tem o seu subsolo constituído em torno de 50% por rochas ígneas e metamórficas, pré-cambrianas, genericamente chamadas de cristalinas. No cristalino, a água subterrânea ocorre em sistemas interconectados de fendas, fraturas e descontinuidades da rocha, formando reservatórios descontínuos e com extensão limitada. Na verdade, considerando-se um determinado volume de rocha, representativo das características do cristalino, existem n sistemas de descontinuidades, independentes entre si, com capacidade de acumular e transmitir água. MANOEL FILHO (1996) introduziu o termo Condutor Hidráulico (CH), para definir o conjunto de fendas e fraturas interconectadas entre si e associadas a um determinado poço, que representa mais realisticamente as condições de armazenamento e produção nas rochas cristalinas. Assim, pode-se considerar que “aquífero fissural” seja o somatório de todos os condutores hidráulicos existentes numa determinada área, sendo representado como: $\sum_{i=1}^n CH_i(X, Y, Z)$, onde X e Y são as coordenadas do ponto e Z a profundidade do poço.

2 – ASPECTOS QUANTITATIVOS

A utilização destes mananciais está sempre associada a um fator de risco, na medida em que não se pode determinar com segurança uma vazão de exploração sustentável e muito menos reservas. Entretanto, este recurso é utilizado desde o início do século XX, no Nordeste, e existem poços que produzem ininterruptamente desde a sua perfuração. Nestes casos, as características de aquíferos livres (em geral) e as altas condutividades hidráulicas associadas às descontinuidades (fraturas, fendas etc.) permitem uma recarga direta e rápida, proporcionando condições permanentes de exploração que só são alteradas em períodos muito longos de estiagem.

3 – ASPECTOS QUALITATIVOS

O maior fator restritivo, portanto, ao uso destes recursos é a qualidade da água. Em geral, as águas são cloretadas sódicas e apresentam, em grande parte, Sólidos Totais Dissolvidos acima do limite de potabilidade. A questão do comportamento heterogêneo e anisotrópico na hidrogeologia dos meios fissurados está ligada diretamente à escala de observação.

Na escala pontual, praticamente cada poço representa um “aquífero” diferente, com características próprias. As diferenças de produtividade e qualidade de água de poços muito próximos entre si, porém captando condutores hidráulicos diferentes, são, muitas vezes, surpreendentes. Sendo assim, não é consistente fazer regionalizações utilizando-se dados de poços em rochas cristalinas. Entretanto, para escalas pequenas ($> = 1:000.000$) talvez seja possível definir grandes áreas ou zonas que apresentem uma tendência em relação a um determinado parâmetro analisado.

Na figura 1 estão representados 18.600 valores de condutividade elétrica de águas de poços localizados no cristalino dos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Os pontos estão distribuídos em três classes de valores de condutividade, escolhidos para expressar água doce ($CE \leq 500 \mu\text{S/cm}$), salobra ($1.000 \mu\text{S/cm} < CE \leq 2.500 \mu\text{S/cm}$) e salgada ($CE > 2.500 \mu\text{S/cm}$).

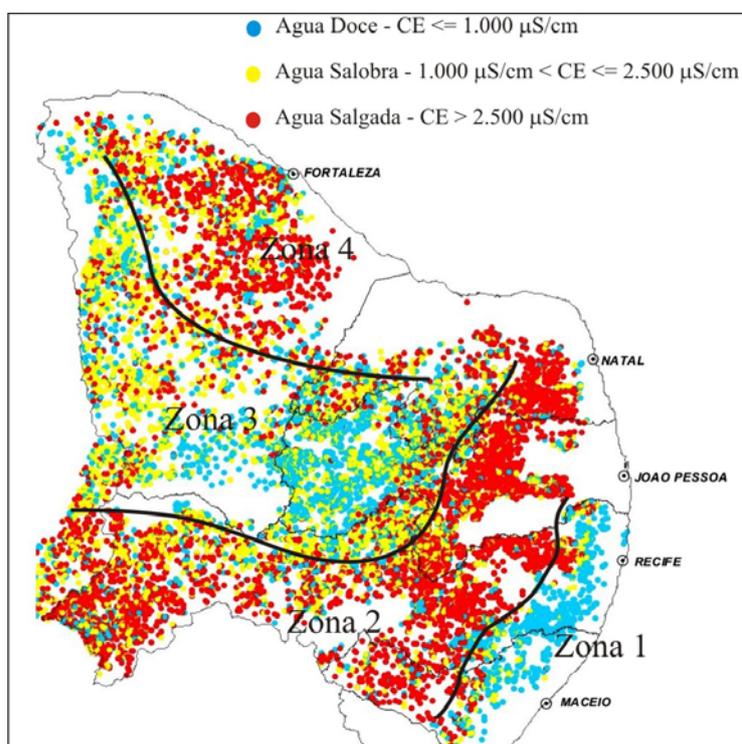


Figura 1 – Qualidade da água subterrânea no domínio das rochas cristalinas dos estados do CE, RN, PB e PE. Valores de condutividade elétrica medidos *in loco* em poços tubulares (FEITOSA, 2008)

A observação desta figura permite verificar, com bastante nitidez, a existência de zonas com predominância de água salgada e zonas com predominância de água doce. É possível notar, também, que, aparentemente, a água classificada como salobra forma faixas de transição entre a água doce e a água salgada. Uma simples análise visual sugere a inferência de quatro grandes zonas, conforme discriminado abaixo:

Zona 1 – Predominância de Água Doce (Litoral Sudeste)

Zona 2 – Predominância de Água Salgada (Faixa Nordeste-Sudoeste)

Zona 3 – Predominância de Água Doce-Salobra (Centro-Oeste)

Zona 4 – Predominância de Água Salgada (Norte-Noroeste)

Os condicionantes desta provável compartimentação ainda não são conhecidos e estão sendo estudados no âmbito de uma tese de doutorado, em desenvolvimento pelo autor na Universidade Federal de Pernambuco. Em primeira análise, existem algumas evidências sugestivas de uma boa correlação da qualidade da água com aspectos Geomorfológicos e seus desdobramentos.

4 - CONCLUSÕES

No aspecto quantitativo, qualquer tentativa de avaliação de reservas passaria muito perto da especulação. Entretanto, acredita-se que a quantidade de água que se pode extrair destas rochas seja suficiente para atender, pelo menos, parte da população difusa do semi-árido. Considerando a hipótese da existência de um poço em funcionamento a cada 5 km², teríamos a possibilidade de 120.000 poços captando o cristalino no Polígono das Secas. A distribuição de vazão de exploração dos poços no cristalino é log-normal, com a mediana oscilando entre 1 e 2 m³/h. Adotando-se o limite inferior da mediana, 1 m³/h, e um regime de bombeamento de 6/24 horas (considerado baixo), a quantidade de água diária produzida seria de 720 milhões de litros/dia, o que daria para atender 3,6 milhões de pessoas a uma taxa de 200 litros/habitante/dia. A questão é que segundo estatística obtida no Programa de Cadastramento de Poços do Serviço Geológico do Brasil, o percentual de água doce (dentro dos limites de potabilidade) nesta região seria de apenas 20 a 30%, o que reduziria significativamente a produção de água que poderia ser utilizada sem processos de dessalinização. Portanto, o grande fator limitador para utilização da água subterrânea das rochas cristalinas é a qualidade e esta é condicionada pelas condições climáticas regionais.

A locação de poços orientada para áreas com tendência de água de melhor qualidade pode até vir a diminuir os índices de salinização, mas é notório que a utilização racional desses recursos está associada a programas eficientes e permanentes de dessalinização.

5 – REFERÊNCIAS

FEITOSA, F. A. C. Compartimentação qualitativa das águas subterrâneas das rochas cristalinas do Nordeste oriental. UFPE, Proposta de Tese de Doutorado, 2009.

MANOEL FILHO, J. Modelo de dimensão fractal para avaliação de parâmetros hidráulicos em meio fissural. São Paulo: USP, 1996. Tese de Doutorado.